

USPTO PATENT FULL-TEXT AND IMAGE DATABASE[Home](#)[Quick](#)[Advanced](#)[Pat Num](#)[Help](#)[Bottom](#)[View Cart](#)[Add to Cart](#)[Images](#)

(1 of 1)

United States Patent**4,791,567****Cline , et al.****December 13, 1988**

Three dimensional connectivity system employing an equivalence schema for determining connected substructures within a body

Abstract

An apparatus and method for determining connected substructures within a body is disclosed. The system and method are particularly advantageous for use in medical diagnostic imaging applications. In particular, three dimensional regions exhibiting the same tissue type are similarly labeled. The system and method of the present invention is operable in any situation in which three dimensional signal patterns representing the value of one or more physical properties associated with the substructures within a body at regularly spaced grid locations within the body are presented. A subset of the original data may then be provided to a display processor, particularly one employing gradient normal shading for display of three dimensional images. Even more particularly, the present invention is related to a method and system for determining equivalence classes of objects, the objects typically comprising one or two dimensional connected regions found in a planar slice of data from magnetic resonance imaging or x-ray tomography systems.

Inventors: **Cline; Harvey E.** (Schenectady, NY), **Lorenzen; William E.** (Ballston Lake, NY), **Ludke; Siegwalt** (Scotia, NY)

Assignee: **General Electric Company** (Schenectady, NY)

Appl. No.: **06/907,333**

Filed: **September 15, 1986**

Current U.S. Class:

345/424 ; 378/901; 382/131

Current International Class:

G06T 17/00 (20060101); G06F 015/62 ()

Field of Search:

364/414,521-533,512 582/16,27 340/728 378/901

References Cited [Referenced By]

(2)

⑩ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開
 ⑫ 公開特許公報 (A) 昭63-118990

| | | | |
|-------------------------|-------|-----------|-----------------------|
| ⑬ Int. Cl. ¹ | 識別記号 | 厅内整理番号 | ⑭ 公開 昭和63年(1988)5月23日 |
| G 06 F 15/72 | 4 5 0 | 6615-5B | |
| A 61 B 6/03 | 3 6 0 | G-7232-4C | |
| | 10/00 | 3 2 0 | W-7437-4C |
| G 06 F 15/62 | 3 9 0 | 8419-5B | 審査請求 有 発明の数 2 (全16頁) |

⑮ 発明の名称 物体内につながる部分構造を決定する方法
 ⑯ 特願 昭62-226772
 ⑰ 出願 昭62(1987)9月11日
 ⑱ 優先権主張 ⑲ 1986年9月15日 ⑳ 米国(US)⑳ 907,333
 ㉑ 発明者 ハーベイ・エリス・クリスティン
 ㉒ 発明者 ウィリアム・エドワード・ロレンセン
 ㉓ 発明者 シエグワアルト・ルド
 ㉔ 出願人 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
 ㉕ 代理人 弁理士 生沼 徳二

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、ハーブ・ドライブ、845番
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、バルストン・レーク、ハースサイド・ドライブ、14番
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スコティア、ダウン・ドライブ、10番
 アメリカ合衆国、12305、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバーロード、1番

明細書

1. 発明の名称

物体内のつながる部分構造を決定する方法

2. 特許請求の範囲

1) 物体内のつながる部分構造を3次元で決定する方法に於て、

物体内的規則的に相隔たる格子位置に於ける物体の部分構造に関連する少なくとも1つの物理的な性質の値を表わす3次元信号パターンをメモリ手段に貯蔵し、

該メモリ手段から、前記物体を通るスライスに関連した信号パターンの値を選択し、

各々のスライス内の2次元部分構造の連結性を決定し、該連結性は別々の平面状部分構造に対する関連した順序つき標識によって表わされ、

隣合ったスライスの間の部分構造の連結性を決定し、該連結性はつながる部分構造のペア・リストに示され、

該ペア・リストに従って前記順序つき標識のリストをメモリ手段内で置換し、該置換は、既に連

結されていると表示されていないペアに対してだけ実行され、

置換したリストから、つながる2次元部分構造を決定する工程を含む方法。

2) 1組の物体の中にある関連する物体のペアのリストから、ラベルを付した物体の同値類を決定する方法に於て、

前記物体のペアのリストに特定されたラベルと1対1の対応を持つ1組の順序つき標識を逐次的にアクセス可能なメモリ位置に貯蔵し、

前記ペアのリストから逐次的に選択されたラベルに対応する順序つき標識のペアを前記メモリ位置で切換え、

前記メモリの内、切換える工程の前に存在していたのと同じ順序つき標識を持つ位置に第1類標識をマークし、

類標識でマークされていない順序つき標識を前記メモリからアクセスし、

マークされていない順序つき標識から1組の関連する標識を決定し、

B 06 - 95343

特開昭63-118990 (2)

前記1組の関連する標識に対応するメモリ位置に次の類に対応する標識をマークする工程を含む方法。

3) 特許請求の範囲2)に記載した方法に於て、更に、各々のメモリ位置が類標識をマークされるまで、アクセスする工程、決定する工程及びマークする工程を繰返す工程を含む方法。

4) 特許請求の範囲2)に記載した方法に於て、1組の関連する標識を決定する工程が、

次のメモリ位置にある順序つき標識によって特定された次のメモリ位置アドレスを決定する為に、前記順序つき標識によって特定されたメモリ位置をアクセスし、

前記次のメモリ・アドレスを用いてメモリ位置をアクセスし、

得られた順序つき標識が前に求められた順序つき標識と同じになるまで、これまでの工程を繰返す工程からなる方法。

3. 発明の詳細な説明

発明の背景

この発明は全般的に物体内のつながる部分構造、の3次元表示装置に関する。更に具体的に云えば、この発明は磁気共鳴(NMR)作像装置並びに計算機式軸断層写真(CAT)装置によって作られた医療用及びその他の像を表示する装置に関する。更に特定して云えば、この発明はつながる解剖学的な特徴を3次元表示及び走査の為に隔離する様な表示装置に関する。

計算機式軸断層写真法及び関連するX線作像装置は、3次元物体内の部分構造に関連する少なくとも1つの物理的な性質の値を表わす信号パターンを発生することが出来る。医療用作像の場合、物体は典型的には患者又は患者の手足である。工業用装置の場合、物体は内部構造を持つターピンの羽根又はその他の部品で構成されることがある。更に、磁気共鳴作像装置は種々の生物学的な生物に対する生理学的なデータを発生することが特に出来る。X線断層写真法の場合、測定される物理

的な性質は、典型的には物体内の種々の場所に関連するX線吸収係数である。磁気共鳴作像の場合、典型的には核磁差運動検査信号を測定する。然し、この発明は計算機式軸断層写真装置又は磁気共鳴作像装置の何れを利用する事にも制限されない。例えば、ポジトロン放出断層写真法及び単一光子放出X線撮影法の装置もこの発明の装置及び方法に関連して用いることが出来る。この発明にとって、こういう装置の最も関連を有する特徴は、規則的に相隔たるセル又は格子位置に於ける物体内の種々の部分構造に関連した1つ又は更に多くの物理的な性質の値を表わす信号パターンを発生出来ることである。

出願人が最近に出願した3つの米国特許出願には、3次元データを表示する装置及び方法が記載されている。これらは、1985年6月6日に出願された係属中の米国特許出願通し番号第741,391号、1985年6月6日に出願された同第741,390号及び1985年8月28日に出願された同第770,164号である。これらの

3つの出願は、一般的に陰極線管(CRT)の様な表示装置に陰影つきの像を表示する為の「行進するキューブ」及び「分割キューブ」方式を記載している。この発明は、分割キューブ又は行進キューブ方式又はその他の同様な表示装置に供給されるデータを発生する為の予備処理装置と見なすことが出来る。こういう装置が典型的には磁気共鳴作像装置又はCATスキャナーX線装置(これに限らないが)から供給される情報を用いる。これらの装置が、2次元スクリーン上に真の3次元の図の幻影を陰影つきで作る様な形で、陰影つきの像をスクリーンに発生する。オペレータがデータの値のある範囲を選ぶことにより、こういう装置は骨組織だけ、又はこの他の軟らかい組織構造だけを表示することが出来る。こういう装置は、身体を特定の方向の平面でスライスに切った場合に見える様な構造を正確に示す陰影つきの3次元像を発生する様に、データの断面作成も容易に出来る。こういう装置はX線技師及び外科医に対し、所期の外科手順を更に精密に且つ正確に実行する

特開昭63-118990 (3)

ことが出来る様にする為の大幅な手術前の情報を提供する。この発明の装置に関連して、一般的に、全ての図は、患者から一度に収集された1組のデータから得られることに特に注意されたい。このデータは典型的には一連の断層写真スライスとして集められる。然し、必要な時、患者の身体内の時間的な変化を監視する為に、種々の期間にわたるデータを集めることも可能である。

上に引用した米国特許出願に記載される3次元表示装置は、非常に望ましい医学的な情報を素早く且つ有効に表示する様に作用するが、データには、上に述べた装置によっては容易に見ることの出来ない様な情報をも含まっている。特に、上に引用した米国特許出願に記載される装置は、特定され値のデータ値を持つ組織だけを選択的に表示することが出来るが、同じ範囲内の物理的な性質のデータ値を持つ幾つかの異なる器官又は組織があることがある。上に引用した米国特許出願に記載される装置では、この様な全ての構造は全部表示されるか或いは全部視野から除外される。例えば、

幾つかの相異なるつながっていない骨構造に関係するデータから、特定の骨を隔離出来る様にすることが望ましいことがある。同様に、周囲の組織から隔離した血管回路の像を表示するのが望ましいこともある。同様に、皮膚の様な頭の他の組織から隔離した脳の像を表示するのが望ましいことがある。脳の組織を周囲の骨構造から隔離することは、物理的な性質が異なる為に比較的容易であるが、脳の組織と表面の組織の性質が類似している為に、これらの組織を隔離することは一層困難である。然し、この発明の装置では、例えば脳の組織及び表面の皮膚の組織は、物理的につながった組織構造ではないことを利用する。従って、この発明は隣合った構造の幾何学的な連結性を用いて、表示の為に、作像する密実な物体の選ばれた部分構造を隔離する。ここで説明する装置は、前に述べた行進するキューブ又は分割キューブ方式の何れと共に使うのにも特に適していることが理解されよう。

出願人の別の米国特許出願には、連結性を用い

て3次元データを表示する装置と方法が記載されている。これは1986年8月4日に出願された係属中の米国特許出願通し番号第893,060号である。この米国特許出願では、組織の同じ種類を表わす3次元領域に同じラベルをつける。ラベル情報を関心が持たれる部分構造内にある種子位置と共に用いて、ラベルが同じである全てのつながるデータ点を決定する。この米国特許出願の発明の装置及び方法は、この発明と同じ環境で作用し得る。その時、もとのデータの部分集合を典型的には表示処理装置、特に3次元像を表示する為の勾配法線陰影を用いる表示装置に供給する。1986年8月4日に出願された係属中の米国特許出願通し番号第893,060号も、この出願と共に参照されたい。然し、この米国特許出願に記載された装置の1つの欠点は、反復性である。3次元形式で、データ点が多數である場合、メモリ・スタックが非常に大きくなることがある。更に、この米国特許出願の方法は、全てのスライスが一度にメモリ内にあることを必要とするが、こ

れはこの装置と共に実際に利用し得るコンピュータの寸法を制限するものである。グラフィック表示装置では時間とメモリの兼合いが許される場合が多いが、グラフィック情報の処理が一般的には既に計算が複雑で時間のかかるものと見なされていることに注意されたい。

発明の要約

この発明の好ましい実施例では、物体内のつながる部分構造を決定する方法が、次の工程を含む。物体内の規則的に相隔たる格子位置に於ける物体内の部分構造に関連した少なくとも1つの物理的な性質の値を表わす3次元信号パターンがメモリ手段に貯蔵される。物体を通る平面状スライスに関連した信号パターンの値がメモリ手段から選択される。各々のスライス内にある2次元部分構造の連結性が独立に決定される。連結性は、別々の平面状部分構造内の1組の順序つき標識を指定することによって表示される。隣合ったスライスの間の部分構造の連結性がこの後決定され、これは一連の隣接表又は領域のつながるペアのリストに

特開昭63-118990 (4)

表示することが好ましい。一般的に、 n を平面状スライスの合計の数として、 $(n - 1)$ 個の隣接表が作成される。その後、この発明の重要な一面として、この隣接表のペアとなる項目に従って、メモリ手段にある順序つき標識のリストを置換する。その後、置換したリストを使って、3次元で接続されていて、従って同じ3次元構造の一部分である2次元部分構造を決定する。

この発明の別の目的として、1組の関連する物体の中にある関連する物体のペアのリストから、ラベルを付した物体の同値類を設定する方法を提供するが、これは次の工程からなる。物体のラベルと1対1の対応関係を持つ1組の順序つき標識を逐次的に隣合うメモリ位置に貯蔵する。メモリ位置にある順序つき標識のペアを、関連する物体のペアのリストから、ラベルに対応する様に切換える。メモリの内、切換え動作の前に存在していたのと同じ順序つき標識を持つ位置には、第1の類標識をマークする。その後、類標識をマークしていない順序つき標識を求めて、メモリを探索す

る。この順序つき標識から、1組の関連する順序つき標識を求める、同じ類に属するものとしてマークする。各々のメモリ位置に一意的な類標識がマークされるまで、アクセスする工程、決定する工程及びマークする工程を繰返す。この為、メモリ位置が、各々の類が一意的な類標識をマークされている様な1組の同値類に仕切られる。この発明の方法の重要な一面は、関連する標識の決定である。これは、関連する順序つき標識を持つメモリ位置に対するポインタとして、順序つき標識を用い、この関連する順序つき標識をこの後のメモリ位置に対するポインタとして使い、こうして得られた1つの順序つき標識が前に得られたものと同じになるまで、この過程を続けることによって、容易に達成される。この様にして逐次的にアクセスされる各々の順序つき標識が、同値類の中の関連する要素に対応する。

従って、この発明の目的は、密実な物体内のつながる部分構造を表示することに関する。

この発明の目的は、密実な物体内のつながる部

分構造を決定する装置及び方法を提供することである。

この発明の別の目的は、磁気共鳴作像装置、計算機式断層写真装置、ポジトロン放出断層写真装置及びその他のX線撮影放出装置等の能力を拡大することである。

この発明の別の目的は、行進キューブ及び分割キューブ方式に対するグラフィック予備処理装置を提供することである。

この発明の別の目的は、医療診断手順に使う為の後に立つ3次元の代表的な像を発生する能力を改善することである。

この発明の別の目的は、密実な物体内の連結性を決定する手段を提供することである。

最後に、これに限らないが、この発明の目的は選択的に隔離された部分構造、特に解剖学的な器官及び組織に関連する部分構造を表示することである。

この発明の要旨は特許請求の範囲に具体的に且つ明確に記載してあるが、この発明自体の構成、

作用及びその他の目的並びに利点は、以下図面について説明する所から更によく理解されよう。

発明の詳しい説明

第1A図は3次元の物体のつながりの如何の決定に伴う1つの問題を示している。具体的に云うと、第1A図に物体Bが示されている。Bに示す様な物体の磁気共鳴作像又は計算機式断層写真解析では、図面では平面P₁及びP₂で表わす一連の平行なスライスからデータを収集するのが典型的である。平面P₁では、領域R₁及びR₂が存在することが判る。更に、平面P₁からのデータだけを見ると、領域R₁及びR₂が切離されていて、同じ3次元物体に関連するデータ要素を含んでいない様に結論されよう。この場合、2次元領域に於けるつながり具合の判定が比較的簡単であることが判る。例えば、連結性を決定する方法は、フォーリイ及びパン・ダムの著書「対話形コンピュータ・グラフィックス」第446頁乃至第450頁に例示されている。例えば、これは任意の所定のデータ・スライスに関連するデータ要素

特開昭63-118990 (5)

の矩形配列の単純なラスター走査を使って行なうこと出来る。実際、この発明の方法は、各々の平面に於ける連結性を決定する為に用いることが出来る（第9図参照）。

第1B図は第1A図に示した物体Bの2つの平面状スライスの平面図である。特に、スライス又は平面P₁が、平面D内で互いにつながっていない領域R₁及びR₂を含むことが判る。同様に、スライスP₂が領域R₃を含むことが判る。領域R₁とR₂及び領域R₂とR₃の重なりから、領域R₁が領域R₃につながっており、領域R₂が領域R₃につながっていることが判る。従って、3次元空間では領域R₁及びR₂がつながっていると演繹することが出来る。CRTスクリーンに表示する為には、互いにつながっている全てのデータ点、即ち1個の部分構造を構成するか、或いは医学的な場合には、器官、骨又は血管の様な1個の解剖学的な特徴を構成する全てのデータ点を決定出来ることが重要である。

連結性が実際には数学的に同値関係と呼ばれる

1つの物理的な性質の値を表わす信号パターンの3次元配列である。第1A図の像平面P₁及びP₂の間の間隔が典型的に見られる間隔よりも幾分大きいことにも注意されたい。それでも、この図は、一連の2次元スライスから3次元の連結性を決定すると云う問題を表わす点で、非常に関連性が強い。第1A図及び第1B図が1個の物体が存在する場合しか示していないことにも注意されたい。更に一般的な状況では、物体Bは、一層大きな物体の中に含まれる幾何学的に固まつた幾つかの部分構造の内の1つに過ぎない。この一層大きい物体が、医療用作像の場合は、患者の人体である。

前に述べた様に、磁気共鳴装置及びCAT走査装置からの出力信号は、典型的には一連の平面状スライスに構成された測定値の3次元配列で構成されるのが典型的である。オペレータが、特定の組織の種類に関連する閾値又はその値の範囲を選択することが許されるのが典型的である。こうして、作像装置によって発生された数の配列を2進

様な、平面状領域の間の関係であることが判る。即ち、平凡なことであるが、各領域が自身につながっていることは眞実である。同様に、第1の領域が第2の領域につながっていれば、第2の領域が第1の領域につながっていることも眞実である。最後に、第1の領域が第2の領域につながっていて、第2の領域が第3の領域につながっていれば、第1の領域が第3の領域につながっていることも判る。この同値関係の後で述べた一面が移行性と呼ばれるものである。これは、作像する物体内の部分構造に関連した物理的な性質によって決定される集合にデータ点（容積要素）を仕切ることが出来る様にするものであるから、連結性の重要な一面である。

第1A図及び第1B図はサンプルの物体B及び断層写真像スライスP₁及びP₂を単に見取図式に書いたものに過ぎないことに注意されたい。磁気共鳴作像装置及びCAT走査装置からの実際の出力は、物体全体にわたって規則的に相隔たる格子位置に於けるデータ点に関連した少なくとも

数の配列に変換することが出来る。第2A図及び第2B図に示す場合、2進数“1”を使って、物体内で、測定された物理的な性質が、オペレータによって選ばれた範囲内に入る様な格子位置を表わす。この様な2進データの典型的な配置が第2A図及び第2B図に示されている。

前に述べた様に、この2進データからなる各スライスを夫々について他のスライスとは独立に解析して、（同じ平面内の他の領域に）つながっているその平面内の領域を決定することが出来る。平面状連結性の決定については前に説明したが、後で第9図について説明する。具体的に云うと、平面内で識別される各々の領域に区別する為の標識を割当てるのは比較的容易であることが判る。特に第3A図が、第2A図に示したデータに対してこの種の解析を実施した結果を示している。この結果、平面内のつながっていない領域に区別用の標識が割当てられた標識の配列が発生されることが判る。更に具体的に云うと、標識“A”が縁又は背景の領域に割当てられ、標識“B”及び

特開昭63-118990 (6)

"C" が図示の様に内部の領域に割当てられることが判る。第3 A図は大まかに云えば、第1 B図に示した平面 P₁ に対応する。機械からの生の測定データを解析して、平面状の連結性を決定することが出来ることにも注意されたい。この結果得られるラベルが第3 B図に示されている。前と同じ様に、第3 B図は大まかに云えば、第1 B図の平面 P₂ に対応する。この対応関係で、領域 R₁ が "B" とラベルがつけられ、領域 R₂ が "C" とラベルがつけられ、領域 R₃ が "E" とラベルがつけられることが判る。領域 B 及び C が第3 A図ではつながっていないが、領域 E と共に、(勿論、スライスが隣接していると仮定して) 一層大きな3次元構造の一部分を一緒に形成する場合である。

この発明は一連の隣接する平面内に存在する2次元領域の連結性を判定して、物体内に含まれる別々の3次元部分構造に対応する2次元領域を決定する装置及び方法を対象とする。更に一般的に云えば、この発明は1組のラベルをつけた物体内

にある関連する物体のペアのリストから、ラベルをつけた物体の同位類を決定する方法を対象とする。

次に特に作像の場合の手順の詳しい例を説明する。この為、4つの隣接するスライス(スライス1乃至スライス4)の順序を示した第4 A図を参照する。各々のスライスは背景の領域(スライス1乃至スライス4)に対し、夫々領域A, D, G及びI)を持っている。スライス1が更に領域B及びCを含むことが判る。スライス2が領域E及びFをも含むことが判る。スライス3は1個の領域Hをも含むことが判る。スライス4は領域J及びKを含むことが判る。第4 A図は、第4 B図に示す様な物体から得られるスライス情報を例示している。

この発明の1つの目的は、ある順序の隣接表、又はそれと同等のことであるが、つながる2次元領域のペアのリストを作成することである。例えば、断層写真データのn個のスライスがあれば、(n-1)個の隣接表が作られる。各々の隣接表

は、第1の平面状スライスに見られる別々の領域の数に等しい数の列と、次の隣接スライスに見られる領域の数に等しい数の列とを持っている。例えば、第4 C図に示す第1の隣接表は、列A, B, Cと行D, E, Fを持っている。A, D, G及びIの様な背景領域は特に関連がないから、表の中のこれらの要素に対応する項目は除くか、或いは無視するとマークすることが出来る。然し、スライス1及び2を目で見れば、領域Bが領域Eにつながること、並びに領域Cが領域Fにつながることが判る。更に、領域C及び領域Eがつながらず、同様に領域B及びFも(少なくとも隣接したスライスでは)つながらないことが判る。従って、これらの項目に対する隣接表は第4 C図(第1の表)に示す様にマークする。スライス1及びスライス2の領域の間の連結性は、単に第4 A図の平面を見れば、人間が目で見た所から容易に判るが、この発明の方法を実施する実際の装置で、これをどのように行なうことが出来るかを指摘しておくことが望ましい。これは容易に出来る。特に、例え

ばスライス1のラスタ走査を行なう時、異なる領域に出会う時、隣接平面(今の場合はスライス2)の対応するセル位置のラベルを調べる。例えば領域B及びEの間で特定された数の符合があれば、第1の隣接表の対応する位置にXをマークする。両方のスライスを走査し、標識を比較することによって、隣接したスライスの間につながる画素の数を測定する。閾値の数を設定して、スライスがつながっているかどうかを決定する。重なりが閾値の数より小さい様な2つの領域は、つながっていないと見なさない。領域Bにある格子位置の全ての検査で、スライス2の対応するデータ要素の検査によって、領域Fが隣接していると云う表示が決して得られないことが判る。従って、この種の解析から、隣接表が完成する。特に、隣接表の完成により、領域Eが領域Hにつながり、領域Fも領域Hにつながると云う表示が得られる。検査される最後のスライスのペアでは、領域Hがスライス4の領域J及びKにつながることが判る。第4 C図の隣接表には対応する項目が示されている。

特開昭63-118990 (7)

この装置の利用者は、隣合ったスライスにある領域をつながっていると云うラベルをつける為に、その間に十分な重なりがあるかどうかを判定する為に、検査する物体に対して適切な重なりの閾値を自由に選ぶことが出来ることに注意されたい。これまでの説明はこの方法が最初に判り易い様に、隣接表を作成することについて述べたが、上に述べたスライス間連結性決定方法が、領域のペアのリストを発生するものと考えることも適切であることに注意されたい。従って、判り易い様に、以下の説明はつながる領域のペアのリストについて述べる。各々の場合、リスト内の順序を定められたペアの要素は、隣合ったスライスからの領域で構成される。物体内の全ての部分構造の連結性を決定するのは、このペアのリストからである。この連結性を決定する特定の方法を次に説明する。然し、第4A図の具体例について云うと、セル位置の最終的なラベルづけが、領域A, D, G及びIが“0”的類ラベル又は標識が割当てられ、領域B, C, E, F, H, J及びKが（これらが全

て実際につながっているから）類標識“1”で典型的に選定される1個の類に割当てられるものであることが判る。更に一般的に云うと、物体内の多数の部分構造は、1, 2, 3等の様な相異なる類標識がラベルとしてつけられる。

この発明の重要な面が第5A図乃至第5D図に示されている。特に第5A図は、第4C図の1組の隣接表に対して実行することが出来る特定の1つの解析を例示している。具体的に云うと、これらの表から次に挙げるペア・リストが出て来ることが判る（B, E）、（C, F）、（E, H）、（F, H）、（H, J）及び（H, K）である。更に、こゝに示す4つのスライス内には、独立の形で別々に同定された11個の領域A乃至Kがあることが判る。従って、汎用ディジタル計算機に見られる様な11個のメモリ位置を空けておく又は用意する。この各々のメモリ位置を使って、特定の1つの領域ラベルを貯蔵する。この発明では、領域ラベルは順序つき標識で構成すべきである。後で説明する様に、つながる領域に関連するラベ

ルを貯蔵するメモリ位置をアクセスする為に、こういう標識が使われるからである。今の例では、11セル・メモリを用意し、11個のメモリ位置の各々には、見つかった1つの領域に対応する初期順序標識又はラベルを入れる。この場合、「初期ラベル」と記した行は、11個のメモリ位置の各々1つの初期の内容の表示である。次に、ペア・リストを使って、種々のメモリ位置の内容を切換える。ペア・リストには6個のペアがあるから、6回までの切換え動作が行なわれる。これが第5A図に示されている。例えば、第1の切換え動作では、（B, E）がペア・リストの第1項であるから、ラベルB及びEが切換えられる、又は置換される。次にC及びFが切換えられる。その次にE及びHが切換えられる。こゝで、ラベルEは既に切換えられているが、それでもメモリの位置8に貯蔵される様に今度切換えられる。同様に、この時ラベルBが位置2に貯蔵される。同様に、ラベルF及びHが切換えられ、ラベルH及びJが切換えられ、ラベルH及びKが切換えられる。その

結果、メモリの位置1乃至11には、A, F, J, D, B, C, G, E, I, K, Hと云う順序のラベルが貯蔵される。これが第5A図に示されている。第5A図が、位置を切換える前に行なわれる試験があることをも示している。これから判る様に、第4A図の例では、毎回試験を通り。この試験は本質的に、現在用いているリスト中の特定のペアによって表わされる領域が既につながっていると表示されたかどうかを決定することである。例えば、ラベルH及びJを切換えることになった時、H及びJが既につながっているかどうかを決定する試験をしなければならない。然し、メモリ位置3にあるHがCを指し、メモリ位置6にあるCがFを指し、FがBを指し、BがEを指し、Eが再びHを指すことが判る。この為、出発の領域Hに戻る完全なサイクルを通り抜けている。然し、このサイクル中で通った領域が領域Jを含まないことが判る。従って、領域Jが既にHにつながってはいないことが判る。この為、これらの領域の連結が、この図に示す様にラベルH及びJを切換

特開昭63-118990 (8)

えることによって、適切に行なわれる。これは実効的に領域Jをサイクル中で領域H及びCの間に挿入することである。このサイクル試験は、毎回の切換え動作の前に行なうべきである。サイクル中にラベルJが発生することによって示される様に、Hが既にJにつながっていると判った場合、切換えは行なわれず、処理はペア・リストの次の項目へ移る。この状況が第5C図に更に具体的に示されている。

次に、切換えられなかった全てのラベルを決定する為に、メモリ位置の解釈を行なう。こういうラベルは本質的に背景領域に対応することが判る。従って、これらの領域には類標識、今の場合は0を割当てる。この為、メモリの位置1, 4, 7及び9が0に設定されることが判る。これは背景領域A, D, G及びIに対応する。これらは実際に第4A図のスライス1乃至4の背景領域であることが判る。

次にこの発明の非常に重要な一面を実行する。やはり“0”でない最初のラベルを求めて、メモ

リを走査する。特に、位置2がラベルFを持つことが判る。このラベルが、「初期ラベル」と記された第5図の行に関連して使われる。特に、「(H, K) 切換え」と記した行の下の行にあるラベルFが、この時ラベルBを指すことが判る(第5A図の「初期ラベル」と記した行を参照されたい)。同様に、この時ラベルBがラベルEを指す。同様に、最初は位置5にあったラベルEがこの時ラベルHを指す。同様に、最初は位置8にあったラベルHが、この時ラベルKを指す。最初は位置11にあったラベルKがこの時位置3にあるJを指す。最初は位置10にあったラベルJがこの時ラベルCを指す。最後に、最初は位置3にあったラベルCがこの時ラベルFを指す。この為、この順序を用いて、同値ラベル領域のサイクルを発生する。特に、既に検索したラベルに戻った時、サイクルが終わる。この特定の例では、次の様なサイクルになる。F, B, E, H, K, J, C, F。これも第5A図に示されている。

従って、ラベルをつけた全ての領域がこの時つ

ながっていると決定される。従って、こういう領域は次に利用し得る類標識を割当てる。この特定の場合、“1”の類標識を用いる。これが第5A図の最後の行に示されている。第4図の例でつながっていない部分構造が存在すれば、それも表示されることに注意されたい。特に、この様な場合、この方法の次の工程は、数値でないラベルを求めてメモリ位置を走査し、既に再生したラベルが再生されるまで、サイクルを発生する前述の過程を繰返す。後続のサイクル中にあるこの様なラベルがつけられた領域は、差別用の類の選定を割当てる。こゝで、この発明の方法を理解する為に、英字及び数字ラベルを用いたが、この他のラベル方式及びマーク方式を用いてもよいことに注意されたい。このラベル及びマーク方式は、容積要素の数並びに予想される別々の平面状領域の数に基づいて選択するのが一般的に最もよい。

第5図に示した方法が、3次元の物体に対する連結性の判定を越えた分野にも一般的に適用し得ることが理解されよう。特に、この方法は、1組

のラベルがつけられた物体の中にある関連する物体のペアのリストから、ラベルがつけられた物体の同値類を決定することが出来ることが理解されよう。即ち、この発明は関係を持つ物体のペアのリストが与えられた場合、1組の物体を同値類に仕切ることが出来る。

第5B図はこの発明の別の好ましい実施例を示す。第5A図の例で処理したのと同じペア・リストが第5B図の例でも処理される。第5A図に示す方法では、ペア(B, E)は、ラベルB及びEを含むメモリ位置を見つけ、これらのメモリ位置の内容を交換することを意味するものと解釈された。然し、この発明の好ましい実施例では、ペア・リストからの要素によって特定されたレベルをメモリで探索することが必要である為、そうではない。然し、ペア・リストからの要素はメモリ・アドレスを表わすものと解釈することも出来る。この発明の後の実施例では、(C, F)の様なペア・リストからの要素は、そのアドレスがFによって特定されたメモリ位置にあるCによって特定

特開昭63-118990 (9)

されたアドレスを持つメモリ位置へ行き、これらの2つのメモリ位置の内容を切換えることとして解説される。この実施例は、メモリの探索を必要としないと云う利点がある。然し、結果は同じである。後の実施例が第5A図に示すペア・リストに対して実行された場合、ペア・リストの要素(E, H)に出会うまでは、処理に何の違いも出て来ない。この処理工程が第5B図の左側の星印によって示されている。メモリの状態が異なるのは処理のこの時点である。簡単に云うと、第5A図に示す方法では、ペア・リストを使って、その内容に従ってメモリ位置をアドレスしている。然し、第5B図に示す方法は、ペア・リストの要素を直接的なメモリ・アドレスとして利用しており、これはもっと便利であって、従って好ましい方法である。

前に述べた様に、メモリ・セルの前述の切換え又は交換動作を行なう前に、最初にペア・リストにある領域が既につながっているかどうかを決定することが必要である。これは、ペアの1番目の

領域から始めて、サイクルを発生することによって行なわれる。ペアの2番目の領域が、1番目の領域が再び発生する前にサイクル中に出て来れば、領域はつながっており、ペア・リストのこの要素に対しては、処理を実行しない。簡単に云うと、領域が既につながっていれば、交換はせず、ペア・リストに次の要素があれば、その要素を用いて処理が続けられる。この様な状況が第5C図の右側部分で星印の左側に示されている。特にこの図では、領域F及びHが既につながっていて、交換が行なわれないことが判る。第5C図で処理されるペア・リストが、第5A図及び第5B図で処理されるペア・リストとは異なることにも注意されたい。更に、第5C図で実行される処理方法が、第5B図で実行されるのと同じ方法であること、即ちそれが好ましい方法であることにも注意されたい。

第5A図、第5B図及び第5C図に示した例は、この発明の考えを一般的に例示するものであるが、これらの図面に示さなかった1面は、複数個の部

分構造が存在すると判った場合である。こういう状況が起る例が、第5D図に示すペア・リスト及びその結果行なわれる処理によって示されている。第5B図及び第5C図の場合と同じく、処理がこの発明の好ましい実施例に従って実行される。特に、最初の処理の後、メモリ内容は次の通りである。A, F, G, D, I, J, K, H, B, E, C。最初と同じレベルを持つメモリ位置には“0”の背景の類の選定を与える。その後、0でない最初の位置から始めて、サイクルB, F, J, E, I, Bが出来ることが判る。前と同じく、逐次的にメモリを参照していく、同じラベルに戻った時に、1サイクルが出来る。然し、今の状況では、各々のラベルが同じラベルに戻ったかどうかを試験する必要はない。サイクルの最初の値と等値の値に戻るメモリの参照を試験しきえすればよい。こういうことにより、試験が簡単になる為に、処理が早くなる。サイクル中の見い出されたメモリ位置には、次に利用し得る類標識、今の場合は「数1」をラベルとする。この結果起る状況が、

第5D図の星印を付した行に示されている。然し、11個のメモリ位置の中には、数字でない内容を持つメモリ・ラベルが依然としてあることが判る。やはり、英字情報を持つ最初のメモリ位置、今の場合にはセルCから始めて、サイクルを試験する。この結果得られるサイクルはC, G, K, Cである。従って、これらの文字を持つ全てのセル位置は次に利用し得る類の選定又は標識、今場合は「数2」をラベルとする。この結果得られるリストが第5D図の一番下に示されており、領域A乃至Kの各々1つからの写像となり、この各々の領域を特定の部分構造（又は背景）に属するものとして選定する。従って、この発明の方式によって、多段の部分構造が容易に表示されることが判る。

第6図はこの発明の方法を実施する装置を示す。特に、核磁気共鳴（NMR）又は計算機式軸断層写真（CAT）装置10が、検査される物体内の平面状スライスの物理的な性質の測定値を発生する様に作用する。例えば、CAT-X線装置の場合、平面状スライス内の種々の位置に於ける電子

特開昭63-118990 (10)

密度を表わす信号の値の配列が発生される。この動作が複数個のスライスに対して実施され、データが貯蔵手段12に貯蔵され、スライス番号で割出しが好ましい。貯蔵手段12は磁気貯蔵媒質又はランダムアクセス・メモリで構成することが出来る。平面選択手段14が個々の平面からのデータを選択する様に作用し、このデータが、典型的には逐次的に、比較器20に送られ、この比較器はコンソール18から閾値又は値の範囲の情報を受け取る。この閾値又はその範囲は、所望の書式の種類を選択する為にオペレータによって用いられる。然し、比較器20が随意選択であって、事前に2進形式に変換せずに、個々の平面内の連結性の決定及び領域のラベルづけを手段16によって実行することが出来る。然し、一般的に比較器20は、第2A図及び第2D図に示す様なデータの配列を発生する。連結性決定及びラベルづけ手段16が、このデータに作用して、第3A図及び第3B図に示す様なラベルをつけた配列を発生する。ペア・リストの処理を用いるこの発明の方

法は、1平面内の連結性を決定する為にも用いることが出来る。このことが第9図を説明する所で、後で例示されている。

1個の平面内のつながる領域のラベルをつけた後、前に述べた様にして、ペアとして平面間の連結性の決定が手段22によって下される。単純な重なりの決定は、隣の平面内の対応する要素を（謂わば）無視しながら、1個の平面内のデータ・セルのラスク走査で行なうことが出来る。この平面の間の連結性の決定の結果は、ペア・リストを発生することであり、このリストが3次元連結性決定手段24に供給される。手段24はこの発明の重要な一面を含んでおり、これは後で第7図について詳しく説明する。手段24の出力は、手段16からの全部のものと2次元領域を、3次元の連結性の観点に従って各々の領域のラベルをつかけた類標識のリストに写像するリストを構成している。マスク発生手段26が、コンソール18から器官又は部分構造選択命令を受取る。この命令は単に、3次元でつながる領域を選択する為

に使われる1つ又は更に多くの類標識を特定することである。従って、この為には、マスク発生手段26が、平面状連結性決定手段16で発生された情報を用いる。この代りに、マスク発生手段26は平面選択手段14からの生のデータを用いて、好ましくは手段28に貯蔵する為に、選択されてつながる平面状領域と関連する生のデータ値を発生してもよい。前に引用した米国特許出願に記載されている様に、このデータに行進キューブ又は分割キューブ処理装置30を作用させることが出来る。その後、こういう信号が、2次元表示装置に現実的な3次元像を発生する為、表示処理手段32に供給される。

第7図は、3次元連結性決定手段24によって行なわれる方法を更に詳しく示している。特に、この手段は1組のラベル又は順序つき標識を発生し、それをメモリ装置、典型的にはランダムアクセス・メモリの逐次的な位置に貯蔵する様に作用する。この動作が機能ブロック24aで行なわれる。次に、このリストが手段24bの作用を受け

て、ペア毎平面間連結性決定手段22から供給されるペア・リストに従って、ラベルのリスト内の位置を切換える。然し、この切換えは、前に述べた様に、領域が既につながっているかどうかの最初の試験次第である。この動作が前に述べた第5A図乃至第5D図に示されている。次に、手段24cが、リストの内、切換えられなかった位置にラベルをつける様に作用する。これは、背景領域（これは典型的には表示されない）に参照数字“0”的なマークをつけることに対応する。次に、手段24dが、リストの内、数値ラベルを持たない1番目の位置を見つける様に作用する。この位置は、1番目の部分構造に関連するラベルに対応する。このラベル又は順序つき標識を使って、リスト中の後続のラベルをアクセスし、今度はこのラベルを使って、つながった領域の閉じたサイクルが判定される時に同じラベルが発生するまで、他のラベルをアクセスする。その時、このサイクル内の全ての要素には同じ類標識が与えられる。例えば、1番目の場合、サイクル内の全てのラベ

特開昭63-118990 (11)

ル要素は“1”と云う選定値が割当てられる。従って、これによってラベルがつけられた全ての2次元領域から1組の類標識への写像が行なわれ、この類標識が、3次元的につながっている全ての領域を集める様に作用する。この類標識にラベルをつける動作が、手段24eによって実行される。最後に、機能ブロック24fで示す様に、全ての同値類のリストが形成されるまで、これらの動作が繰返えされる。簡単に云えば、機能ブロック24からベクトル信号が得られ、これがラベルがつけられた各々の領域A, B, C…等から0, 1, 2, 3…等の様な対応する類標識への写像を行なう。こうして、マスク発生手段26が各々の2次元領域に対して適切な類標識を割当てることが出来る。こういうことを3次元物体の全体にわたって行なえば、物体が相異なる部分構造に関連した容積要素に本質的に仕切られることが判る。以上の説明では、順序つき標識が大文字の英字で表わされ、類標識が数値標識で説明されている。こういう異なる標識を以上の説明で使ったのは單に便

宜の為に過ぎず、この発明の考えに従った任意の適切なマークを用いることが出来ることを承知されたい。類標識について云えば、それらは区別することだけが重要である。典型的には、特定の1つの類標識を使って、背景の分野を選定する。種々の平面状領域に割当てられる順序つき標識について云うと、これらの標識が、それ自体をアドレスとして又はアドレスに対するポインタとして使うことが出来る様に、実際に順序つけられていることが重要であることに注意されたい。アドレスに対するポインタにすることは、領域に対する順序つき標識と、領域の選定を収容する為にあけておいたメモリ位置をアクセスするアドレスの間の1対1の対応表を設定する場合に、特に考えられることである。

この発明の方法を磁気共鳴作像データに適用し、3次元物体の陰影つき2次元表示を発生する為に使った。この発明の用例が第8図に示されており、この図では、以上説明した連結性方法を用いて、人間の脳がその周囲の構造から隔離されている。

この発明を実施する装置は、普通のデジタル計算機手段で構成した。実際、第6図に示した各々の機能ブロックは（表示処理装置32の表示スクリーン自体を別とすれば）、現在利用し得るデジタル計算機及び現在利用し得るグラフィックス表示装置で容易に実現することが出来る。従って、この発明は、1つには、著しく改善された3次元の像、特に身体の内部器官の像を発生する様な形で、デジタル計算装置に作用する方法を提供するものであり、これは多数の医学的な用途で貴重な利点である。更に、この発明の方法と装置が実行速度の点でも特に改善になっていることに注意されたい。これはグラフィックス表示装置の分野では、一般的にグラフィックスの仕事には相当量の計算機の処理時間が必要である為に、特に重要である。

この発明の方法は、特にペア・リストの処理に関しては、平面状領域の連結性を決定する為にも用いることが出来ることを前に述べた。特に、この発明の方法及び装置を用いて、第6図の機能ブ

ロック16の目的を遂行することが出来ることが判る。このことの例として、第9図について説明する。第9図は領域R₁及びR₂を含む平面状領域のラスク走査を示している。この平面を走査する時、1次元領域A, B及びCが区別される。同様に、次の走査では、1次元領域D, E及びFが区別される。前と同じく、隣合った走査にあるこれらの領域の間の重なりが区別される。特に、図示の場合、1次元領域Aが1次元領域Dにつながり、1次元領域Bが1次元領域Eにつながり、1次元領域Cが1次元領域Fにつながることが判る。この為、前と同じく、ペア・リストを発生し、このペア・リストから、完全な3次元の場合について上に実行したのと同様に、連結性を最終的に識別する。この方法が平面内の連結性の決定にも作用することは、第9図の図を密実な物体の単なる平面図と考えれば、容易に理解されよう。この場合、第9図に示す走査線が、図面の平面に対して垂直なスライス切断平面を用いて作った平面状スライスを表わす。この発明の方法が3次元の別々

特開昭63-118990 (12)

の部分構造を分離する様に作用するから、図示の2次元の場合にも完全に作用することが判る。

以上の説明から、この発明の装置及び方法が、医療診断作像装置に重要な進歩をもたらしたこと、理解されよう。然し、更に一般的に云えば、この発明の装置及び方法が、殆んどあらゆる3次元物体内の部分構造の決定に応用し得ることが理解されよう。この発明の装置及び方法が医者及びX線技師に疾病、怪我及び遺伝性奇形の処理に対して新しい道具を提供したことが理解されよう。更に、この発明の装置及び方法が内部器官の表示だけに限らず、化学的及び生理学的な過程に関連したデータ、特に磁気共鳴作像装置及び種々の放出形X線撮影装置によって測定されたデータを表示する為にも用いることが出来ることが理解されよう。

この発明のある好ましい実施例を具体的に説明したが、当業者であれば、この実施例に種々の変更を加えることが出来る。従って、特許請求の範囲は、この発明の範囲内に含まれるこの様な全て

の変更を包括するものであることを承知されたい。

4. 図面の簡単な説明

第1A図は特に一連の平面状スライスから考えた時、3次元の連結性の問題を示す斜視図、

第1B図は第1A図に斜視図で示された2つのスライスの平面図、

第2A図はデータの閾値又は範囲を定めた後に1個のスライス内に見い出された領域を示す2進配列の図、

第2B図は隣のスライスを例示する第2A図と同様な図、

第3A図は、スライス内のつながる領域に1組の順序つき標識、特に大文字の英字を標識として付した他は第2A図と同様なデータの配列を示す図、

第3B図は隣のスライス、即ち第2B図に示したスライスを表す他は、第3A図と同様な図、

第4A図は領域A乃至Kにラベルをつけた一連のスライスを示す図、

第4B図は第4A図にその断面を示した物体の

斜視図、

第4C図は第4A図に示したスライスの平面間連結性に対応する1組の隣接図表、

第5A図はこの発明に従って切換え及びサイクルの決定を行なう方法の1実施例を示す図、

第5B図はこの発明の好ましい実施例に従って切換え及びサイクルの決定を行なう方法の別の実施例を示す図、

第5C図はこの発明の好ましい実施例を示す図で、特にペア・リスト内の1つの要素が既につながる領域を指している為に、切換え動作が行なわれない場合を示す。

第5D図はこの発明の1実施例の図で、特に2つの別々のつながっていない構造が区別される場合を示す。

第6図はこの発明の方法を実施する装置のプロック図、

第7図はこの発明による3次元連結性の判定を更に詳しく示すプロック図、

第8図はこの発明の連結性装置及び判断基準を

用いて得られる計算機スクリーンの写真（図面代用写真の提出が認められているX線写真と同等なものであるので、写真を提出する。）、

第9図は平面状領域内の2次元のつながりを決定する為にこの発明の方法の一部分を使う場合を示す図である。

特許出願人

ゼネラル・エレクトリック・カンパニー

代理人 (7630) 生沼徳二

特開昭63-118990 (13)

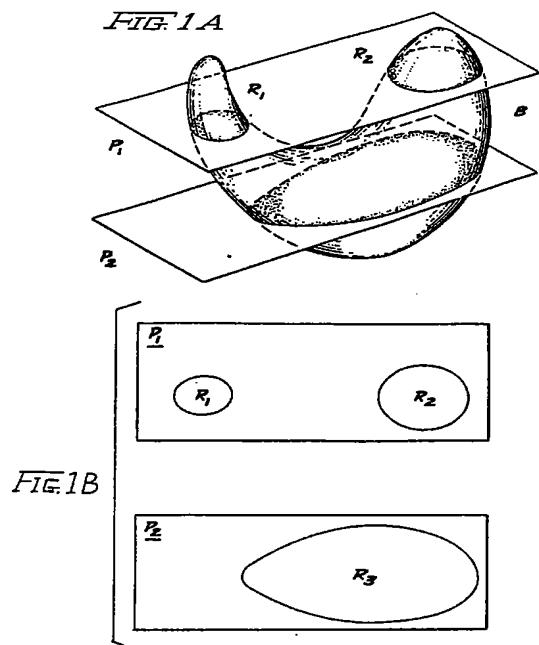


FIG. 2A

FIG. 2B

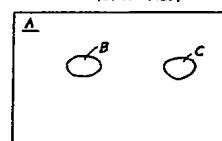
FIG. 3A

FIG. 3B

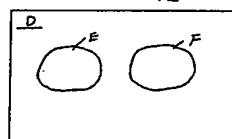
FIG. 4B



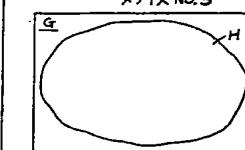
-FIG. 4A



スライス No. 2



3712 No 3



3212 No 4

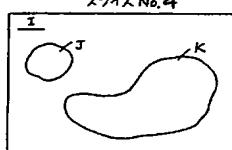


FIG. 4C
隔接圖表

| スライス 1,2 | | | スライス 2,3 | | | スライス 3,4 | | |
|----------|---|---|----------|---|----|----------|---|---|
| A | B | C | D | E | F | G | H | I |
| ○ | — | — | G | ○ | — | ○ | — | — |
| — | × | X | H | — | XX | — | X | — |
| X | — | X | — | — | — | K | — | — |

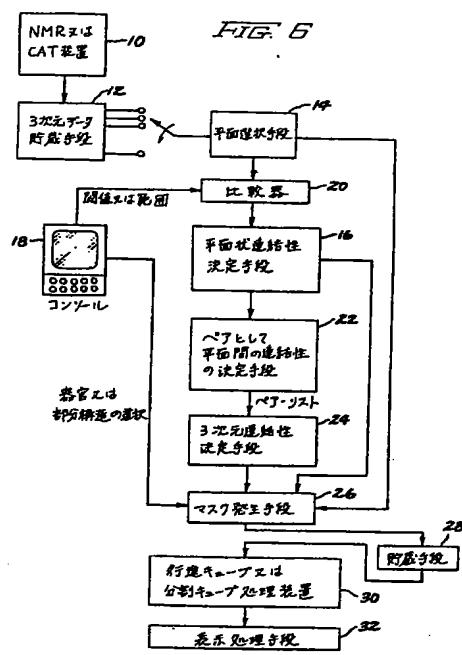
特開昭63-118990 (14)

| ^2 | (\mathbf{P}, \mathbf{F}) ; (\mathbf{B}, \mathbf{F}) ; (\mathbf{B}, \mathbf{E}) ; (\mathbf{O}, \mathbf{U}) ; (\mathbf{F}, \mathbf{H}) ; (\mathbf{E}, \mathbf{I}) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 大約位置 | A B C D E F G H I | A | D | C | B | E | F | G | H | I |
| 大約位置 | A B C D E F G H I | A | D | C | B | E | F | G | H | I |
| 大約位置 | A B C D E F G H I | A | F | C | B | E | D | G | H | I |
| 大約位置 | A B C D E F G H I | A | E | C | B | F | D | G | H | I |
| 大約位置 | A B C D E F G H I | A | E | C | H | F | D | G | B | I |
| 大約位置 | A B C D E F G H I | A | E | C | H | F | H | D | G | B |
| 大約位置 | A B C D E F G H I | A | E | C | I | F | D | G | B | H |
| 大約位置 | A B C D E F G H I | O | E | O | I | F | D | O | B | H |
| 大約位置 | A B C D E F G H I | O | I | O | I | O | I | O | I | I |

| ペア | (B,E);(C,F);(E,H);(E,M);(H,J);(H,K) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 11 |
|------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 切替2. (B,E) | A B C D E F G H I J K | | | | | | | | | | | |
| 切替2. (C,F) | A E C D B F G H I J K | | | | | | | | | | | |
| 切替2. (E,H) | A E F D B C G H I J K | | | | | | | | | | | |
| 切替2. (E,M) | A H E B P D C G E I J K | | | | | | | | | | | |
| 切替2. (H,J) | A E F C G D B H I J K | | | | | | | | | | | |
| 切替2. (H,K) | A F J D P B C G E H I K | | | | | | | | | | | |
| 切替2. (E,H,J,K) | 0 F J 0 B C D E 0 K H | | | | | | | | | | | |
| 切替2. (E,H,J,K,F) | F → G → H → K → J → C → F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |

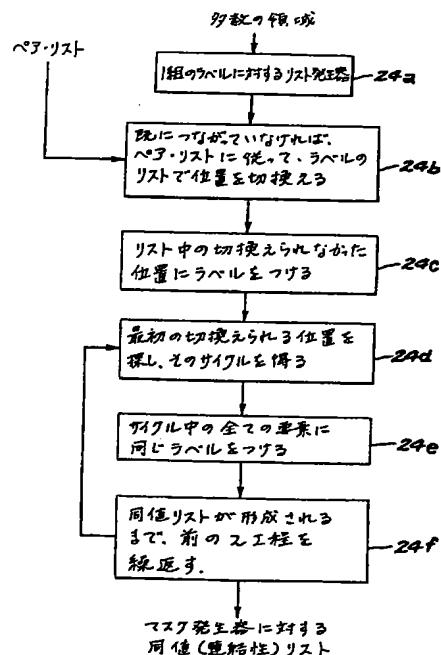
| ペア | (B,E);(C,F);(E,H);(E,M);(H,J);(H,K) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 11 |
|------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 切替2. (B,E) | A B C D E F G H I J K | | | | | | | | | | | |
| 切替2. (C,F) | A E C D B F G H I J K | | | | | | | | | | | |
| 切替2. (E,H) | A E F D B C G H I J K | | | | | | | | | | | |
| 切替2. (E,M) | A H E B P D C G E I J K | | | | | | | | | | | |
| 切替2. (H,J) | A E F C G D B H I J K | | | | | | | | | | | |
| 切替2. (H,K) | A F J D P B C G E H I K | | | | | | | | | | | |
| 切替2. (E,H,J,K) | 0 F J 0 B C D E 0 K H | | | | | | | | | | | |
| 切替2. (E,H,J,K,F) | F → G → E → H → K → J → C → F | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |

| FIFER'S SB | | | | | | | | | | | |
|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| %54回の測定 | | | | | | | | | | | |
| 測定回数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 初期状態 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
| 初期状態から | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
| 初期状態(F,E)の初期化 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
| 初期状態(G,F)の初期化 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
| 初期状態(E,H)の初期化 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
| 初期状態(F,H)の初期化 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
| 初期状態(H,I)の初期化 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
| 初期状態(I,K)の初期化 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
| 初期状態(K,J)の初期化 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
| 初期状態(B,C)の初期化 | 0 | E | F | 0 | H | B | 0 | K | 0 | C | J |
| 初期状態(C,D)の初期化 | 0 | I | J | 0 | 0 | I | 0 | 0 | I | 0 | I |



特開昭 63-118990 (15)

FIG. 7



図面の静止(内容に変更なし)

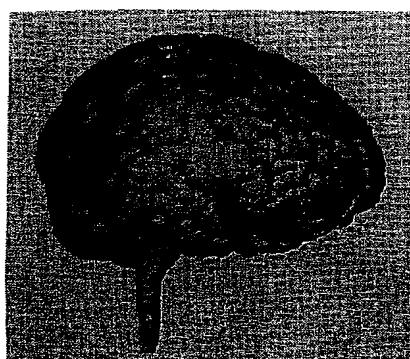
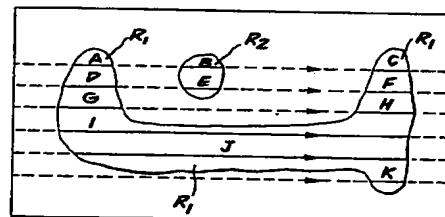


Fig. 8

FIG. 9



ペアリスト: (A, D); (B, E); (C, F); (D, G); (F, H);
(G, I); (H, J); (I, K); (J, K)

特開昭 63-118990 (16)

手続補正書(方式)

62.10.29

昭和 年 月 日

特許庁長官 小川邦夫 殿

1. 事件の表示

昭和 62 年特許願第 226772 号

2. 発明の名称

物体内につながる部分構造を決定する方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 アメリカ合衆国、12305、ニューヨーク州、
スケネクタディ、リバーロード、1番

名称 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー

4. 代理人

住所 〒107 東京都港区赤坂1丁目14番14号
第35興和ビル 4階日本ゼネラル・エレクトリック株式会社・極東特許部内
電話 (588) 5200-5207

氏名 (7630) 生沼徳二

5. 補正命令の日付

自発

6. 補正の対象

図面の第8図

7. 補正の内容

図面の添付 (内容に変更なし。適正な図面代用写真に
置換えた。)

手続補正書(方式)

62.12.8

昭和 年 月 日

特許庁長官 小川邦夫 殿

1. 事件の表示

昭和 62 年特許願第 226772 号

2. 発明の名称

物体内につながる部分構造を決定する方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名称 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー

4. 代理人

住所 〒107 東京都港区赤坂1丁目14番14号
第35興和ビル 4階
日本ゼネラル・エレクトリック株式会社・極東特許部内
電話 (588) 5200-5207

氏名 (7630) 生沼徳二

特許庁

62.12.8

出願第226772号

方 式 審査

5. 補正命令の日付

昭和 62 年 1 月 4 日 (発送日: 昭和 62 年 1 月 24 日)

6. 補正の対象

明細書の図面の簡単な説明の欄

7. 補正の内容

明細書第46頁第1~3行、「(図面代用写真の提出が認められているX線写真と同等なものであるので、写真を提出する。)」を削除する。

62.10.29